

# ANALISIS KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI SISWA PADA KONSEP-KONSEP GAYA DI KELAS X SMA NEGERI 3 PONTIANAK

**Belka Andromeda, Tomo Djudin, Haratua Tiur Maria S**

Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email: *andromeda.belka18@gmail.com*

**Abstrak:** Literatur pendidikan fisika merekomendasikan menggunakan multirepresentasi untuk membantu siswa memahami konsep dan memecahkan masalah. Penelitian survei deskriptif korelatif ini mendeskripsikan kemampuan multirepresentasi siswa dalam menyajikan kembali konsep-konsep gaya yang sama ke berbagai bentuk representasi dengan tes berbentuk esai. Sebanyak 100 siswa kelas X SMA Negeri 3 Pontianak dipilih berdasarkan gender dan hasil belajar menggunakan teknik *proportional sampling*. Persentase rata-rata kemampuan multirepresentasi siswa sebesar 41,3% dari skor maksimal. Terdapat kekeliruan pada representasi yang dibentuk oleh sebagian besar siswa, terutama dalam representasi fisis dan matematis. Selain itu, terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan gender dan hasil belajar ditunjukkan dari hasil *T-test* tidak berpasangan ( $P < 0,05$ ). Penelitian ini juga menemukan siswa dengan hasil belajar tinggi di sekolah memperoleh skor multirepresentasi yang secara konsisten selalu lebih baik dari siswa dengan hasil belajar rendah disemua soal, sehingga pembelajaran dengan melibatkan multirepresentasi perlu dilakukan untuk menunjang hasil belajar fisika.

**Kata Kunci:** Analisis, Kemampuan Multirepresentasi, Konsep Gaya

**Abstract:** *Physics education literature recommends using multirepresentations to help students understand concepts and solve problems. This descriptive correlative research aims to describe student ability about represent similiar force concepts in many ways with essay test. One hundred students of 10<sup>th</sup> grade in SMA Negeri 3 Pontianak were chosen by gender and student achievment using proportional sampling technique. Average percentage of multirepresentations ability was 41,3 % from the highest score. There were some mistakes in representation that most student made, especially in fisis and mathematical representation. There also was gap in analysis by gender and also analysis by student achievment showed by T-test independent result ( $P < 0,05$ ). We also found that high achieving students have higher multirepresentations score than low achieving students in all item, so that teaching with multirepresentations is needed to support physics achievement.*

**Keyword :** Analysis, Multirepresentations Ability, Force Concept

Kesadaran mengenai pentingnya evaluasi pendidikan dirasakan Indonesia dengan terlibat dalam *Programme for International Student Assessment*, sebuah studi yang mengases kemampuan siswa dalam membaca, matematika dan sains, diikuti oleh lebih dari 60 negara di seluruh dunia. Hasil survei di tahun 2012 pada bidang sains, Indonesia berada pada peringkat 64 dari 65 negara yang berpartisipasi. Tampak tidak ada pergerakan dari hasil PISA tahun 2009 yakni pada peringkat 57 dari 63 negara yang berpartisipasi (OECD, 2013). Kenyataan bahwa kemampuan sains siswa Indonesia yang masih sangat rendah dari negara lain tentu harus menjadi perhatian termasuk dalam mengkoreksi kemampuan dasar siswa dalam membangun pengetahuan sains maupun memecahkan masalah.

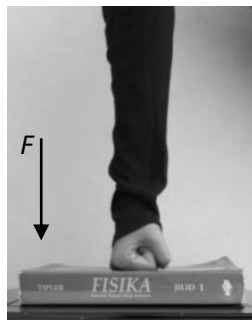
Para pakar dalam beberapa riset menekankan pembelajar untuk belajar menggunakan representasi dan membangun representasi dari konsep sains (Ainsworth, 2006; Waldrup, Prain dan Carolan, 2010; Prain dan Tytler, 2013). Mereka sepakat bahwa mempelajari konsep dan metode dalam sains memerlukan pemahaman dan secara konseptual berhubungan dengan bentuk-bentuk representasi. Sejumlah ahli yang tergabung dalam *Physics Education Research (PER) Community* memasukkan kemampuan multirepresentasi sebagai satu dari tujuh kemampuan sains yang perlu dikembangkan siswa sebagai proses, prosedur dan metode penting untuk membangun pengetahuan dan memecahkan masalah (Etkina et al, 2006).

Waldrup, dkk (2006: 86) mengartikan multirepresentasi sebagai kegiatan penyajian kembali konsep yang sama dalam berbagai bentuk, yang mencakup mode-mode representasi deskriptif (verbal, grafik, tabel), eksperimental, matematis, figurative (pictorial, analogi, dan metafora), kinestetik, visual dan/atau mode mode aksional-operasional. Banyak kelebihan yang didapat dari praktik ini. Sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan penggunaan berbagai representasi membantu siswa membentuk pengetahuan, menguasai konsep dan memecahkan masalah (Heuvalen & Zou, 2001; Ainsworth, 2006; Rosengrant, Etkina dan Heuvalen, 2007; Abdurrahman dkk, 2011: 40; Suhandi, 2012; Haratua & Judyanto, 2016). Multirepresentasi sangat berperan dalam proses menemukan jawaban dari permasalahan fisika sebagaimana tercakup dalam lima langkah pemecahan masalah yang digagas oleh Heller (dalam Sujarwanto, 2014). Tentu saja siswa harus terampil menggunakannya dalam proses penyelesaian masalah.

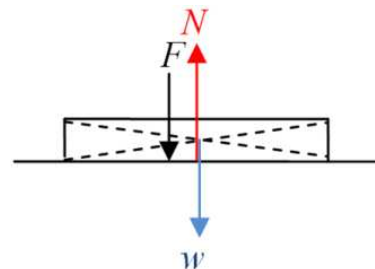
Beberapa penelitian terdahulu yang menyelidiki kemampuan siswa dalam memecahkan soal fisika (Sujarwanto, 2014; Rahman, 2014) menemukan sebagian besar siswa membuat kesalahan dalam proses penyelesaian masalah dikarenakan tidak mampu melibatkan multirepresentasi dengan baik. Sujarwanto (2014) menemukan sejumlah siswa kesulitan membuat representasi fisis, sementara Rahman (2014) menemukan sejumlah siswa tidak mampu mengkomunikasikan dengan baik konsep fisika dalam bentuk verbal. Haratua dan Judyanto (2016) menemukan banyak siswa sukses menyelesaikan masalah yang didahului dengan proses visualisasi menggunakan sketsa atau diagram daripada siswa yang langsung pada penyelesaian matematis. Dari temuan-temuan ini tampak keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah fisika perlu diiringi dengan kesuksesan memahami dan menggunakan multirepresentasi.

Konsep gaya dalam pelajaran fisika dapat disajikan dalam bentuk verbal, fisis, diagram, grafik dan persamaan matematis. Variasi bentuk representasi ini menurut Ainsworth (1999: 134) memiliki tiga fungsi utama yakni sebagai pelengkap informasi, pembatas kemungkinan kesalahan dalam menginterpretasikan sebuah konsep, dan dapat membantu siswa membangun pemahaman yang lebih mendalam. Seringkali dalam memahami konsep maupun latihan soal-soal fisika, konsep tidak disajikan secara jelas dalam semua bentuk, melainkan bisa hanya dalam bentuk verbal, fisis, maupun matematis saja. Ketika menemukan konsep yang masih abstrak, penggunaan berbagai representasi diperlukan sebagai visualisasi untuk membantu membangun pemahaman maupun memperjelas solusi penyelesaian masalah. Sehingga siswa perlu memahami variasi bentuk representasi dan penggunaannya agar ketiga fungsi multirepresentasi ini dapat membantu siswa secara optimal.

Representasi verbal adalah penyajian permasalahan fisika dalam bentuk kalimat-kalimat bahasa, sebagai contoh : *“Sebuah buku dengan berat  $W$  diletakkan diatas meja. Buku diberikan gaya luar/ gaya tekan sebesar  $F$  sejajar dengan arah vektor gaya berat, sehingga besarnya gaya normal yang bekerja pada buku merupakan hasil penjumlahan gaya ( $F$ ) dengan gaya berat ( $W$ )”*. Konsep yang masih abstrak jika diungkap dengan kata-kata ini dapat diperjelas dengan representasi fisis, baik dalam bentuk gambar sesungguhnya atau sketsa maupun dalam bentuk diagram-diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dan 2 berikut ini:



**Gambar 1 Sketsa Gambar**



**Gambar 2 Diagram Fisis**

Dari diagram fisis pada gambar 2, rumus matematis dapat dibentuk dengan menerapkan hukum I Newton seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ N - F - w &= 0 \\ N &= F + w\end{aligned}$$

Tentunya sudah banyak riset yang mengkaji tentang multirepresentasi. Bahkan dewasa ini multirepresentasi dikembangkan dalam kegiatan remediasi ketidakmampuan, kesalahan dan kesulitan dalam menyelesaikan soal (Arifiyanti, 2013; Astuti, 2014; Fauzi, 2016) dan pendekatan dalam mengases maupun meningkatkan penguasaan konsep (Abdurrahman, 2011; Murtono, 2014). Temuan

ini tentunya semakin meyakinkan bahwa praktik multirepresentasi adalah pendekatan yang efektif dan penting dalam pelajaran fisika. Kendati demikian, masih sedikit riset yang mengkaji bagaimana kemampuan siswa dalam menerapkan praktik multirepresentasi itu sendiri. Upaya yang dapat dilakukan untuk membantu siswa mengembangkan multirepresentasi diantaranya dengan mengases kemampuan siswa, sehingga kemudian dapat diberikan *feedback* yang tepat.

Penelitian yang lebih spesifik oleh Gusfarini (2014) di SMA Negeri 7 Pontianak menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal fisika, siswa cenderung menggunakan satu atau dua representasi. Sebanyak 92,22 % siswa membentuk representasi matematis, namun hanya 17,78 % siswa saja yang jawabannya benar. Data ini memperlihatkan penggunaan satu representasi yakni strategi perhitungan matematis semata tidak dapat menunjang keberhasilan dalam memecahkan masalah. Apakah siswa mengalami kesulitan dengan representasi verbal dan fisis sehingga lebih sering menggunakan persamaan matematis? asumsi ini mengarahkan peneliti untuk menyelidiki kemampuan siswa dalam mengubah bentuk suatu konsep fisika ke berbagai bentuk representasi lain, diantaranya : (a) mengubah bentuk verbal ke fisis (V-F), (b) mengubah bentuk verbal ke matematis (V-M), (c) mengubah bentuk fisis ke verbal (F-V), (d) mengubah bentuk fisis ke matematis (F-M), (e) mengubah bentuk matematis ke verbal (M-V), dan (f) mengubah bentuk matematis ke fisis (M-F). Peneliti menyebutnya dengan enam tipe representasi. Konsep ini sejalan dengan Etkina (2006) yang memaparkan empat aktivitas sebagai asesmen multirepresentasi. Peneliti mengembangkan satu diantaranya yaitu dengan memberikan siswa satu representasi, kemudian memintanya membuat representasi baru yang relevan dari representasi yang disajikan.

Masalah penelitian yang pertama menunjukkan profil kemampuan multirepresentasi siswa di enam tipe rerepresentasi. Melalui profil ini, peneliti mengidentifikasi kemungkinan adanya kesulitan-kesulitan yang dialami siswa pada representasi tertentu. Masalah kedua membahas mengenai perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan gender. Penelitian terdahulu menemukan perbedaan skor menurut gender disejumlah tes kemampuan kognitif, diantaranya pada kemampuan visual-spasial (dalam Ormord, 2008: 177), kemampuan matematika (Zhu, 2007) dan beberapa asesmen pemahaman konsep fisika (Miyake dkk, 2010; Madsen dkk, 2013). Peneliti beranggapan bahwa kesenjangan oleh gender mungkin saja terdapat pada kemampuan multirepresentasi.

Terakhir, masalah ketiga membahas adakah ditemukan perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan hasil belajar. Sejalan dengan temuan Kohl dan Finkelstein (2008) yang menunjukkan adanya perbedaan performa penggunaan multirepresentasi berdasarkan kemampuan memecahkan masalah. Pemecah masalah ahli (*expert*) lebih terampil menggunakan multirepresentasi daripada pemecah masalah pemula (*novice*). Sehingga jika ditinjau menurut hasil belajar, perbedaan kemampuan multirepresentasi mungkin juga terdapat perbedaan.

## METODE

Penelitian survei deskriptif korelatif ini menganalisis kemampuan multirepresentasi siswa pada konsep-konsep gaya dan bagaimana hubungannya menurut gender dan hasil belajar. Populasi penelitian yaitu 143 siswa kelas X SMA Negeri 3 Pontianak sebanyak 4 kelas tahun ajaran 2015/2016. Anggota populasi diampu oleh guru mata pelajaran yang sama dan telah mengikuti pembelajaran fisika pada materi hukum Newton dan penerapannya. Ditetapkan 100 siswa sebagai sampel penelitian berdasarkan tabel penentuan sampel yang dikembangkan oleh *Isaac dan Michael* dengan taraf signifikansi 5% (Sugiyono, 2010: 69-71).

Sebanyak 65 siswa perempuan dan 35 siswa laki-laki terlibat dalam penelitian yang ditetapkan dengan teknik *proportional sampling* (Hadi, 2000: 187; Sugiyono, 2010: 73; Dharma, 2011: 114). Pengkategorian berdasarkan hasil belajar dilakukan dengan mengurutkan nilai ulangan akhir semester ganjil (UAS) seluruh sampel penelitian dari tertinggi sampai terendah. Hasil perhitungan 27% dari kelompok atas sebagai kelompok tinggi sedangkan 27% dari kelompok bawah sebagai kelompok rendah. Dengan demikian siswa yang mewakili kelompok hasil belajar tinggi dan hasil belajar rendah masing-masing 27 orang.


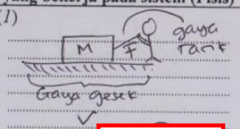
Instrumen penelitian dikembangkan sendiri oleh peneliti berdasarkan konsep yang sejalan dengan Etkina, dkk (2006). Instrumen disajikan dalam bentuk tabel yang masing-masing kolom berisi tipe-tipe representasi verbal, gambar/sketsa, fisis dan matematis. Sebagian kolom menyajikan representasi, sebagian lainnya adalah kolom kosong yang harus di bentuk representasinya oleh siswa dan relevan dengan representasi yang disajikan. Soal tes berbentuk esai sebanyak 14 soal dengan tingkat kognitif yang setara yakni menafsirkan (C2). Tingkat reliabilitas instrumen penelitian ini tergolong tinggi (nilai *Cronbach's Alpha* 0,79) dan dinyatakan valid oleh dua orang validator.

Data jawaban siswa dianalisis dengan memberikan skor 0-3 berpedoman pada rubrik yang dikembangkan dari *Physics Education Research* (PER) tentang penskoran kemampuan siswa dalam merepresentasikan informasi ke dalam berbagai cara (Etkina, dkk: 2006). Masing-masing tingkatan skor mencerminkan kualitas representasi yang dibentuk siswa. Skor 0 (*missing*) diberikan jika tidak ada representasi yang dibentuk siswa atau jawaban kosong. Skor 1 (*inadequate*) menunjukkan beberapa informasi penting tidak ditampilkan pada representasi yang dibuat siswa atau mengandung kekeliruan yang besar. Skor 2 (*need improvement*) menunjukkan representasi yang dibentuk siswa sudah mewakili sebagian besar atau seluruh informasi yang disajikan namun masih kurang jelas. Skor 3 (*adequate*) berarti semua informasi penting ditampilkan pada representasi yang dibentuk, terorganisir dan jelas.


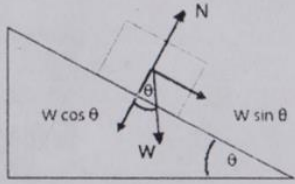
Persentase kemampuan multirepresentasi ditentukan dengan membagi skor yang diperoleh siswa dari hasil penelitian dengan skor ideal yaitu skor yang ditetapkan jika pada setiap pertanyaan siswa menjawab dengan skor tertinggi (skor 3). Selanjutnya digunakan uji T tidak berpasangan (data berdistribusi normal) untuk menjawab dua masalah berikutnya yaitu apakah terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi siswa berdasarkan gender dan hasil belajar.



Kemampuan multirepresentasi siswa terhadap enam tipe representasi bervariasi dengan persentase pencapaian rata-rata sebesar 41,3% dari skor maksimal yang diharapkan. Persentase kemampuan ini terbilang rendah jika diklasifikasikan dalam kategori kemampuan oleh Sujiono (2009 dalam Gusfarini, 2014: 38). Jumlah siswa yang memperoleh skor 3 (*adequate*) tidak mencapai 10 orang ditiap soal yang menunjukkan masih terdapat kekeliruan pada representasi yang dibentuk oleh lebih dari 90% siswa. Gambar 3 dan 4 berikut ini menunjukkan contoh kekeliruan pada representasi yang dibentuk siswa:

Kata-kata yang menggambarkan situasi yang ditunjukkan (Verbal)	Gambar/sketsa dari situasi yang ditunjukkan	Diagram benda bebas/ diagram gerak dilengkapi dengan label/komponen-komponen gaya yang bekerja pada sistem (Fisis)	Persamaan matematis dari komponen-komponen yang ditunjukkan (Matematis)
Balok bermassa $M$ ditarik dengan gaya $F$ yang bekerja diatas lantai kasar pada sudut $\theta$ terhadap bidang horizontal dengan kecepatan konstan $v$			(2) Dengan menerapkan hukum I Newton, buatlah persamaan matematis gaya gesek pada balok sesuai dengan pernyataan yang disajikan!  $M = F - \mu$
Representasi yang dibentuk tidak mewakili proses fisis yang akurat. Vektor gaya gesek, komponen gaya pada sumbu $x$ dan $y$ dan arah kecepatan $v$ tidak ditampilkan.		Skor 1	Persamaan matematis yang dibentuk tidak sesuai dengan interpretasi verbal yang disajikan

**Gambar 3** Kekeliruan dalam mengubah bentuk verbal ke fisis (V-F) dan bentuk verbal ke matematis (V-M)

<p>(6) Berdasarkan diagram benda bebas yang disajikan, buatlah kata-kata yang sesuai dengan situasi yang ditunjukkan oleh gambar dan jelaskan bagaimana gaya normalnya!</p> <p><u>Jika benda ditempatkan diatas bidang miring tanpa gesekan maka benda tersebut akan cepat turun, semakin miring bidang tersebut semakin cepat percepatan tanahnya benda.</u></p>	<p>Benda diatas lantai licin sebuah bidang miring</p> 	<p>Diagram benda bebas untuk benda yang diletakkan diatas bidang miring tanpa gesekan:</p> 
<p>Representasi verbal yang dibentuk tidak memuat kesalahan, namun tidak menjelaskan bagaimana gaya normal sesuai dengan maksud dari interpretasi yang disajikan.</p>		

**Gambar 4** Kekeliruan dalam mengubah bentuk fisis ke verbal (F-V)

Rata-rata 67% siswa memperoleh skor 1 saat membentuk representasi fisis yang menunjukkan terdapat kekeliruan besar pada representasi yang dibuat. Kekeliruan yang ditemukan diantaranya siswa kurang lengkap menggambar komponen-komponen gaya yang terlibat pada diagram fisis, ada gaya yang hilang atau gaya tambahan yang tidak sesuai dengan interpretasi, menerapkan konsep yang tidak sesuai, keliru menggambar arah panah gaya, dan titik pangkal vektor gaya tidak digambar pada titik yang tepat. Sementara kekeliruan lain yang banyak ditemukan dalam membentuk representasi matematis yaitu siswa hanya menuliskan prinsip awal seperti  $\sum F = 0$  atau  $\sum F = ma$  tanpa menguraikan operasi penjumlahan komponen-komponen gaya, atau sudah melakukan analisis

vektor namun terdapat kesalahan pada besaran yang diuraikan. Berbeda dengan representasi fisis dan matematis, sebagian besar kalimat verbal yang dibentuk siswa tidak memuat kekeliruan, hanya saja kurang lengkap dan jelas memaparkan semua besaran-besaran dari representasi yang diberikan. Sebagian kecil lainnya menampilkan informasi tambahan yang keliru berdasarkan penafsiran mereka sendiri.

Soal tes kemampuan multirepresentasi pada penelitian ini mencakup 4 konsep gaya dimulai dari skor tertinggi ke terendah yaitu gaya aksi reaksi (mencapai 45,4% dari skor maksimal), gaya berat (mencapai 44,8% dari skor maksimal), gaya gesekan (mencapai 41,1% dari skor maksimal) dan gaya normal (mencapai 36,8% dari skor maksimal). Sebagian besar siswa hanya mampu memperoleh skor 1 dan 2 pada konsep gaya gesekan dan gaya normal. Oleh karena itu, kemampuan multirepresentasi siswa cenderung rendah dikedua konsep ini.

Masalah kedua penelitian ini menguji hipotesis tentang signifikansi perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan gender. Hasil uji T-test tidak berpasangan menunjukkan nilai  $t_{0,110} > t_{\text{tabel}1,987}$  atau  $P < 0,05$  ( $H_0$  ditolak) yang artinya terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi antara siswa laki-laki dan siswa perempuan. Secara lebih rinci, kemampuan multirepresentasi siswa laki-laki dan perempuan ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2. Persentase kemampuan multirepresentasi siswa laki-laki dan perempuan pada konsep-konsep gaya**

Jenis kelamin dan konsep gaya	Tipe representasi						Rata- rata
	V-F	V-M	F-V	F-M	M-V	M-F	
Perempuan (N=65)							
Gaya gesekan	40,5%	48,2%	-	48,2%	37,9%	33,8%	41,7%
Gaya normal	-	-	43,6%	32,3%	38,5%	35,9%	37,6%
Gaya berat	46,2%	49,2%	-	-	-	-	47,7%
Gaya aksi- reaksi	-	48,7%	48,7%	50,8%	-	-	49,4%
Rata-rata	43,3%	48,7%	46,2%	43,8%	38,2%	34,9%	42,5%
Laki-laki (N=35)							
Gaya gesekan	41,0%	43,8%	-	41,0%	41,0%	32,4%	39,8%
Gaya normal	-	-	42,9%	31,4%	37,1%	29,5%	35,2%
Gaya berat	45,7%	33,3%	-	-	-	-	39,5%
Gaya aksi- reaksi	-	41,0%	34,3%	40,0%	-	-	38,4%
Rata-rata	43,3%	39,4%	38,6%	37,4%	39,0%	31,0%	38,1%

Dari tabel 2 diketahui rata-rata persentase kemampuan multirepresentasi yang dicapai siswa perempuan (42,5% dari skor maksimal) lebih tinggi dibandingkan siswa laki-laki (38,1% dari skor maksimal). Kendati demikian, skor siswa perempuan tidak selalu melebihi skor siswa laki-laki jika ditelusuri secara



spesifik pada kolom-kolom tabel. Misalnya, pada kolom tipe representasi M-V, rata-rata skor siswa laki-laki justru lebih baik dari siswa perempuan.

Siswa perempuan mengalami kesulitan (skor dibawah 45%) di empat tipe representasi, sedangkan siswa laki-laki mengalami kesulitan disemua tipe representasi. Selain itu, terdapat perbedaan pada kemampuan fisis dan verbal. Siswa laki-laki lebih baik dalam mengubah bentuk verbal ke fisis (V-F) daripada sebaliknya fisis ke verbal (F-V). Sementara siswa perempuan lebih baik dalam mengubah bentuk fisis ke verbal (F-V) daripada sebaliknya verbal ke fisis (V-F).

Masalah ketiga penelitian ini menguji hipotesis tentang signifikansi perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan hasil belajar. Hasil uji T-test tidak berpasangan menunjukkan nilai  $t_{0,033} > t_{tabel 2,008}$  atau  $P < 0,05$  ( $H_0$  ditolak) yang artinya terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi antara siswa dengan hasil belajar tinggi dan siswa dengan hasil belajar rendah. Tabel 3 berikut ini menunjukkan kemampuan multirepresentasi berdasarkan hasil belajar secara lebih rinci:

**Tabel 3. Persentase kemampuan multirepresentasi pada konsep-konsep gaya kelompok siswa dengan hasil belajar tinggi dan siswa dengan hasil belajar rendah**

Kelompok hasil belajar dan konsep gaya	Tipe representasi						Rata-rata
	V-F	V-M	F-V	F-M	M-V	M-F	
Hasil belajar tinggi (N=27)							
Gaya gesekan	42,0%	48,1%	-	51,9%	42,0%	37,0%	44,2%
Gaya normal	-	-	45,7%	33,3%	39,5%	39,5%	39,5%
Gaya berat	46,9%	53,1%	-	-	-	-	50,0%
Gaya aksi-reaksi	-	49,4%	53,1%	44,4%	-	-	49,0%
Rata-rata	44,5%	50,2%	49,4%	43,2%	40,8%	38,3%	44,7%
Hasil belajar rendah (N=27)							
Gaya gesekan	34,6%	40,7%	-	33,3%	40,7%	27,2%	35,3%
Gaya normal	-	-	44,4%	24,7%	34,6%	28,4%	33,0%
Gaya berat	40,7%	30,9%	-	-	-	-	35,8%
Gaya aksi-reaksi	-	40,7%	35,8%	42,0%	-	-	39,5%
Rata-rata	37,7%	37,4%	40,1%	33,3%	37,7%	27,8%	35,6%

Rata-rata skor kemampuan multirepresentasi siswa dengan hasil belajar tinggi (44,4%) lebih tinggi dibandingkan siswa dengan hasil belajar rendah (35,7%). Demikian pula untuk setiap soal termasuk menurut tipe representasi dan konsep gaya. Data ini menunjukkan kelompok siswa dengan hasil belajar tinggi lebih terampil dalam mengubah representasi fisika ke berbagai bentuk daripada kelompok siswa dengan hasil belajar rendah. Sementara itu tidak ditemukan perbedaan performa yang signifikan antara kedua kelompok dimana secara

keseluruhan mengalami kesulitan pada tipe representasi dan konsep gaya yang sama dengan bentuk kekeliruan yang juga sama.

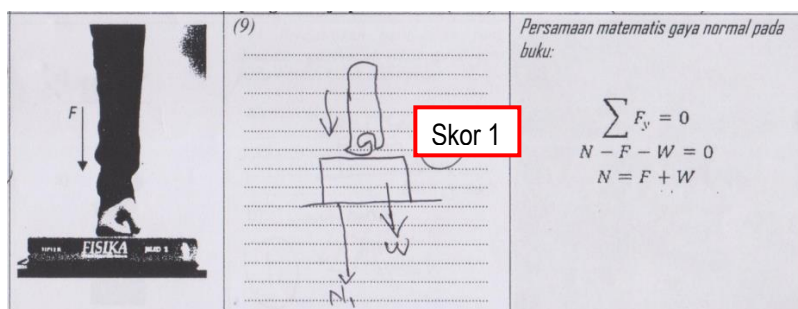
### Pembahasan

Kesuksesan siswa dalam mempelajari konsep dan pemecahan masalah fisika perlu diiringi dengan kesuksesan memahami dan menggunakan multirepresentasi. Sudah banyak penelitian sebelumnya yang menunjukkan pentingnya multirepresentasi sebagai kemampuan dasar untuk dilibatkan dalam pembelajaran sains khususnya fisika. Penelitian ini ditujukan menyelidiki kemampuan multirepresentasi siswa menggunakan sebuah asesmen sebagai salah satu upaya dalam mengiringi pencapaian kualitas pembelajaran fisika yang lebih baik.

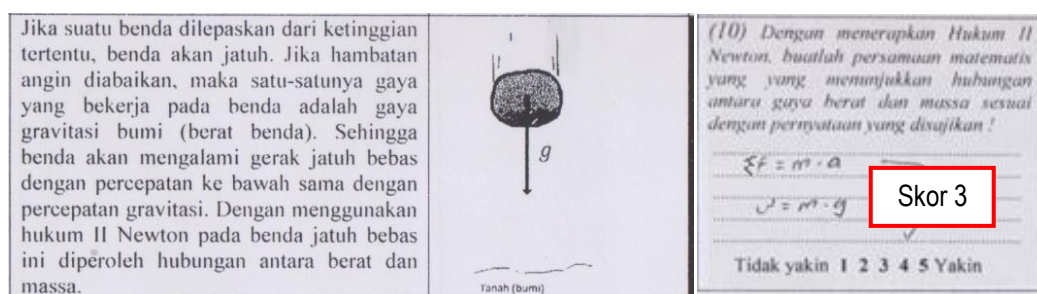
Masalah pertama mengkaji profil kemampuan multirepresentasi siswa terhadap berbagai representasi. Persentase rata-rata kemampuan multirepresentasi yang rendah (dibawah 45% dari skor maksimal) disebabkan oleh lebih dari 90% siswa membentuk representasi pada level *inadequate* (skor 1) dan *need improvement* (skor 2) di tiap soal. Sementara tidak lebih dari 10% siswa yang membentuk representasi dengan benar, menampilkan semua informasi secara lengkap, terorganisir dan jelas (skor 3). Representasi yang dibentuk sebagian besar siswa ini dianggap belum cukup untuk membantu proses belajar fisika siswa karena representasi yang keliru dapat menyebabkan kesalahan pada hasil pemecahan masalah maupun dalam memahami konsep.

Peran multirepresentasi dalam pembelajaran yang belum diterapkan secara efektif oleh guru dapat menjadi faktor pemicu rendahnya kemampuan multirepresentasi siswa. Studi kasus Hidayah (2011) terhadap guru SMA di Pontianak menemukan guru lebih banyak menggunakan representasi matematis atau verbal (100%) dalam kegiatan belajar dibanding representasi fisis (54,44%). Hal ini membuat siswa terbiasa menggunakan satu atau dua representasi dalam memecahkan masalah. Siswa mungkin dapat menyelesaikan soal karena mengikuti penyelesaian masalah yang dicontohkan buku-buku teks atau dari soal latihan yang diberikan guru, namun tidak mampu untuk menggeneralisasikan solusi dari satu masalah ke masalah yang lain meski dalam tipe yang sama. Seperti kompalin siswa yang direkam dalam penelitian Heller & Heller, "*I can follow the example problems in the text, but your test problems are too difficult*" (Leigh, 2004: 45).

Secara keseluruhan, kemampuan siswa pada penelitian ini tampak bervariasi dan tidak konsisten terhadap berbagai tipe representasi meskipun semua soal menyentuh aspek kognitif yang sama yaitu menafsirkan (C2). Salah satu variasi yang tampak ialah dalam membentuk representasi fisis. Skor siswa mencapai 43,4% dari skor maksimal ketika dibentuk dari representasi verbal (V-F), berbeda ketika dibentuk dari representasi matematis (M-F) yang hanya mencapai 33,5% dari skor maksimal. Skor rendah juga terdapat pada tipe representasi M-V. Soal dengan tipe representasi M-F dan M-V terdiri dari konsep gaya gesekan dan gaya normal.



**Gambar 5 Contoh soal dengan konsep gaya normal pada soal nomor 9**



**Gambar 6 Contoh soal dengan konsep gaya berat pada soal nomor 10**

Skor siswa cenderung lebih rendah pada bentuk soal seperti gambar 5 daripada gambar 6. Dari hasil pekerjaan siswa, banyak siswa mengalami kesulitan dalam menguraikan komponen gaya dengan arah panah maupun arah gerak pada diagram fisis, juga kesulitan membangun persamaan matematis dengan melibatkan analisis vektor. Oleh karena itu, skor siswa rendah pada konsep gaya gesekan dan gaya normal dimana jika dibandingkan dengan dua konsep gaya lainnya, bentuk soal di kedua konsep ini melibatkan representasi fisis yang lebih banyak mengandung komponen gaya dan representasi matematis yang melibatkan analisis vektor khususnya pada hukum I dan II Newton. Hal ini sekaligus menunjukkan skor yang dicapai siswa lebih bergantung pada variasi bentuk soal dibandingkan variasi tipe representasi.

Kemampuan multirepresentasi siswa yang diukur di penelitian ini juga bergantung pada tiga subkemampuan, yaitu kemampuan mengekstrak informasi secara benar dari representasi yang disajikan, kemampuan membentuk representasi baru dari representasi sebelumnya, dan kemampuan mengevaluasi konsistensi dari variasi representasi berbeda (Etkina *et al*, 2006: 3). Siswa yang memperoleh skor rendah pada tipe representasi M-F, tidak selamanya berarti siswa tidak mampu membentuk representasi fisis, melainkan mungkin karena siswa tidak memahami informasi dari representasi matematis yang disajikan. Oleh karena itu, desain tes yang variatif seperti ini memungkinkan kemampuan multirepresentasi siswa di enam tipe representasi juga menjadi bervariasi. Keterbatasan penelitian ini tidak dapat memilah bagaimana tiap-tiap subkemampuan di atas maupun pengaruhnya terhadap skor kemampuan multirepresentasi yang dicapai siswa. Penelitian ini hanya mendeskripsikan bagaimana representasi yang dibentuk siswa tanpa memperhatikan subkemampuan siswa dalam mengekstrak informasi dari representasi yang disajikan sebelumnya.

Masalah kedua menemukan adanya perbedaan kemampuan multirepresentasi siswa perempuan dan laki-laki berdasarkan uji T tidak berpasangan dengan nilai  $t_{0,110} > t_{\text{tabel}} 1,987$ . Jika meninjau skor yang dicapai kedua kelompok pada tabel 2, maka ditemukan sedikit perbedaan laki-laki dan perempuan dalam kemampuan fisis dan verbal. Siswa perempuan lebih baik dalam membentuk representasi verbal dari bentuk fisis dibanding sebaliknya, sedangkan laki-laki lebih baik dalam membentuk representasi fisis dari representasi verbal dibanding sebaliknya. Temuan ini sejalan dengan temuan beberapa peneliti terdahulu yakni dibanding pria, rata-rata anak perempuan memang tampak lebih mampu dalam keterampilan verbal (Ormord, 2008: 177). Penelitian Meltzer (2005) juga menemukan siswa perempuan lebih banyak benar pada pertanyaan verbal daripada pertanyaan fisis. Disamping itu, rata-rata siswa laki-laki memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengerjakan tugas visual-spasial daripada perempuan (dalam Ormord, 2008: 176). Kemampuan visual-spasial adalah kemampuan yang berkaitan untuk membayangkan dan memanipulasi secara mental gambar dua dan tiga dimensi. Kaitannya dalam penelitian ini kemampuan visual-spasial diperlukan untuk membangun representasi fisis.

Meskipun demikian, siswa perempuan tidak selalu lebih baik dalam membentuk representasi verbal dan siswa laki-laki tidak selalu baik dalam membentuk representasi fisis. Tabel 2 menunjukkan kemampuan siswa perempuan merepresentasikan bentuk matematis ke verbal tergolong dalam kategori rendah dengan persentase pencapaian 38,2% dari skor ideal (lebih rendah dibanding siswa laki-laki yang mencapai 39,0% dari skor ideal). Sementara laki-laki justru mengalami kesulitan paling besar saat membentuk representasi fisis dari representasi matematis (M-F), sebagian karena desain instrumen dan konsep gaya gesekan dan gaya normal yang terkandung didalamnya cukup membutuhkan representasi fisis yang kompleks.

Beberapa penelitian terkadang memang menemukan perbedaan kemampuan kognitif dalam kinerja visual spasial, verbal dan matematika antara siswa laki-laki dan perempuan. Akan tetapi, perbedaan tersebut cenderung sangat kecil, dengan tumpang tindih yang cukup banyak diantara kedua kelompok (Ormord, 2008: 177, Santrock, 2007: 229). Seringkali pula penelitian-penelitian menemukan hal-hal yang mengejutkan. Sebagaimana penelitian terdahulu di tahun 1996, Allan dkk melakukan analisis gambar volumetrik otak beresolusi tinggi yang menunjukkan volume total otak anak laki-laki 10% lebih besar dibanding anak perempuan, selanjutnya ditemukan korelasi positif antara volume total otak dengan IQ anak (Allan dkk, 1996: 1763-1774). Artinya, anak laki-laki memiliki IQ yang lebih tinggi daripada anak perempuan. Meskipun demikian, pengamatan Dezolt & Hull, 2001 (dalam Santrock, 2007: 230) justru menemukan bahwa siswa laki-laki lebih sering dimasukkan dalam kelas remedial dibanding perempuan.

Penelitian ini menemukan rata-rata skor kemampuan multirepresentasi siswa perempuan (mencapai 42,5% dari skor ideal) lebih tinggi dari siswa laki-laki (mencapai 38,1% dari skor ideal), bertolak belakang dengan penelitian terdahulu dalam sejumlah tes kognitif dan hubungannya dengan gender (Miyake dkk, 2010; Madsen, McKagan, Sayre dan Eleanor, 2013; C. D. Wright dkk, 2016).

Bagaimanapun hal ini tidak dapat dibuat kesimpulan bahwa terkait multirepresentasi siswa perempuan selalu lebih unggul daripada siswa laki-laki, karena jika diamati secara lebih spesifik pada kolom-kolom tabel akan terlihat adanya tumpang tindih skor (skor siswa laki-laki lebih tinggi dari siswa perempuan).

Berdasarkan temuan penelitian ini maupun penelitian terdahulu yang dipaparkan didepan, kita mengetahui bahwa perbedaan gender cenderung tidak pasti, tidak konsisten dan tidak dapat digeneralisasikan. Sebagian kasus menemukan jenis kelamin tertentu unggul pada suatu bidang, namun di lain kesempatan dengan kasus yang berhubungan justru menemukan hal yang berbeda. Sehingga adanya perbedaan kemampuan yang ditemukan di penelitian ini diharapkan tidak menjadi bahan justifikasi dengan menganggap perempuan lebih unggul dari laki-laki, atau sebaliknya. Sebagai implikasinya, peneliti justru berharap dengan menyadari dan memahami perbedaan yang ada, guru dapat lebih kreatif mengarahkan pembelajaran yang sesuai dengan potensi masing-masing gender.

Sulit untuk menjelaskan secara pasti bagaimana gender dapat menyebabkan terjadinya perbedaan skor dalam sejumlah tes-tes kognitif khususnya kemampuan multirepresentasi yang dibahas dalam penelitian ini. Selain karena melibatkan analisis yang rumit serta kajian teori yang dalam dan kompleks, seringkali perbedaan terjadi akibat dari kombinasi dari beberapa faktor yang dapat dengan mudah termodifikasi, sehingga sulit untuk menemukan satu faktor yang spesifik (Madsen, dkk : 2013). Sederhananya, dimensi sosiokultural dan psikologis pria dan wanita yang berbeda didukung faktor biologis dan faktor-faktor lingkungan yang kemudian menentukan bagaimana perempuan dan laki-laki berpikir, merasa dan bertindak.

Meskipun hasil uji T tidak berpasangan menunjukkan adanya perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan hasil belajar, namun tidak ditemukan perbedaan pola multirepresentasi yang mencolok antara kelompok hasil belajar tinggi dan hasil belajar rendah. Secara umum, kedua kelompok memperoleh skor tinggi dan rendah pada tipe representasi dan konsep gaya yang sama. Akan tetapi, secara jelas pada tabel 3 skor kelompok siswa dengan hasil belajar tinggi secara konsisten lebih baik dibanding skor kelompok siswa dengan hasil belajar rendah. Tidak terdapat tumpang tindih skor antara kedua kelompok. Temuan ini menunjukkan keterampilan multirepresentasi menunjang hasil belajar fisika siswa.

Evaluasi hasil belajar fisika siswa di sekolah setidaknya melibatkan penilaian terhadap pemahaman konsep dan pemecahan masalah dalam bentuk penyelesaian soal-soal yang secara langsung berhubungan dengan kegiatan multirepresentasi. Kemampuan multirepresentasi menjadi dasar kemampuan untuk pencapaian hasil belajar fisika yang baik. Sehingga perbedaan kemampuan multirepresentasi berdasarkan hasil belajar sangat mungkin terjadi. Sebagai implikasi dari temuan ini, peneliti mengharapkan peran multirepresentasi dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran untuk menunjang hasil belajar fisika. Rosengrant, Heuvalen dan Etkina (2005) dalam studinya menyatakan jika guru membiasakan melibatkan multirepresentasi dalam strategi pemecahan

masalah, maka siswa berpeluang untuk turut mempraktikkannya dan secara spontan menggunakannya ketika menemukan masalah yang relatif sulit.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, secara umum dapat disimpulkan bahwa kemampuan multirepresentasi siswa kelas X SMAN 3 Pontianak pada konsep-konsep gaya masih tergolong rendah dengan persentase pencapaian sebesar 41,3% dari skor ideal multirepresentasi.

### **Saran**

Bagi guru, sebagaimana penelitian ini menemukan siswa dengan hasil belajar tinggi cenderung memiliki kemampuan multirepresentasi yang lebih baik daripada siswa dengan hasil belajar rendah, guru sebaiknya secara efektif melibatkan multirepresentasi dalam proses pembelajaran untuk menunjang hasil belajar fisika. Guru sebaiknya memperhatikan dan membimbing siswa untuk menggambar diagram fisis dengan benar dan memahami makna dari tiap panah gaya, melakukan analisis vektor dan membangun persamaan matematis dari diagram fisis yang disajikan, serta membiasakan siswa mengecek kembali konsistensi jawaban penyelesaian masalah dengan representasi fisis dan persamaan matematis yang dibentuk. Bentuk tes multirepresentasi ini sebaiknya digunakan juga oleh guru dalam bentuk latihan atau tugas siswa untuk melatih kemampuan multirepresentasi fisika siswa.

Bagi peneliti selanjutnya, rubrik kemampuan multirepresentasi sebaiknya dibuat lebih rinci sesuai dengan bentuk masalah soal penelitian dan kemungkinan kesalahan-kesalahan yang dibuat siswa agar pengkoreksian lebih objektif.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Abdurrahman, Liliari, A.Rusli, dan Bruce Waldrup. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multirepresentasi untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. **Cakrawala Pendidikan, Februari 2011, Th.XXX, No.1.**
- Ainsworth, S. (1999). The Functions of Multiple Representations. **Computers & Education (1999)** 131-152.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations. **Learning and Instruction. Vol.16** : 183-198.
- Allan dkk. (1996). Brain Development, Gender and IQ children : A Volumetric Imaging Study. Oxford University. **Brain (1996), 119, 1763-1774.**
- Arifiyanti, Fitri. (2013). Penggunaan Model Problem Based Learning dengan Multirepresentasi pada Usaha dan Energi di SMA. **Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Vol.2, No 10.**
- Astuti, Florentina Dwi. (2014). **Remediasi Menggunakan Multi-Representasi Untuk Mengurangi Siswa SMA yang Tidak Dapat Menyelesaikan Soal Hukum Archimedes.** Pontianak : FKIP UNTAN (Skripsi).

- C.D. Wright dkk. (2016). Cognitive Difficulty and Format Gender and Socioeconomic Gaps in Exam Performance of Student in Introductory Biology Courses. **CBE-Life Science Education Vol. 15, 1-16, summer 2016.**
- Dharma, Kelana Kusuma. (2011). **Metodologi Penelitian Keperawatan: Panduan Melaksanakan dan Menerapkan Hasil Penelitian.** Jakarta: Trans Info Media.
- Etkina, Eugenia *et al.* (2006). Scientific Abilities and Their Assesment. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research 2**, 020103.
- Fauzi, Reva. (2016). **Remediasi Kesalahan Menyelesaikan Soal Usaha Energi Menggunakan Strategi Systematic Approach to Problem Solving Berbasis Multirepresentasi di SMA Negeri 7 Pontianak.** Pontianak : FKIP UNTAN (Skripsi)
- Gusfarini, Rizky. (2014). **Deskripsi Kemampuan Multirepresentasi Siswa Kelas X dalam Menyelesaikan Soal-Soal Hukum Newton di SMA Negeri 7 Pontianak.** Pontianak : FKIP UNTAN (Skripsi).
- Heuvalen, Van & Zou, Xueli. (2001). Multiple Representations of Work-Energy Processes. **Am.J.Phys. 69** (2)
- Hidayah, Syarifah Nurul. (2011). **Implementasi Penggunaan Multirepresentasi Guru Fisika SMA Pontianak dalam Pembelajaran (Studi Kasus pada Materi hukum Newton di SMA Negeri & dan SMA Negeri 6 Pontianak).** Pontianak : FKIP UNTAN (Skripsi).
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. (2008). Patterns of Multiple Representation Use by Expert and Novices during Physics Problem Solving. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research 4**, 010111.
- Leigh, Gregor. (2004). Developing Multi-representational Problem Solving Skills in Large, Mixed-ability Physics Classes. **University of Cape Town Department of Physics: Thesis.** (online). ([http://www.phy.uct.ac.za/people/bufler/ Leigh\\_MSc.Pdf](http://www.phy.uct.ac.za/people/bufler/Leigh_MSc.Pdf), diakses januari 2016).
- Madsen, Adrian., McKagan, Sarah B., & Sayre, Eleanor C. (2013). Gender Gap on Concept Inventories in Physics: What is Consistent, and What Factors Influence Gap. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research 9**, 020121.
- Meltzer, D. E. (2005). Relation between Students' Problem-Solving Performance and Representational Format. **Am. J. Phys. 73** (5), 463-478.
- Miyake, Akira dkk. (2010). Reducing the Gender Achievment Gap in College Science: A Classroom Study of Values Affirmation. **Science News: Sciencedaily.** (online). (<https://www.sciencedaily.com>, diakses 24 September 2016).
- Murtono., Setiawan, Agus & Rusdiana, Dadi. (2014). Fungsi Representasi dalam Mengakses Penguasaan Konsep Fisika Mahasiswa. **JRKPF UAD. 1** (2).

- OECD. (2013). **PISA 2012 Results in Focus**. (Online). (<https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>, diunduh pada 09 April 2016).
- Ormord, Jeanne Ellis. (2008). **Psikologi Pendidikan Jilid I**. Jakarta : Erlangga.
- Prain Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007). **An Overview of Recent Research on Multiple Representations**. GSE, 10 Seminary Place, Rutgers University, New Brunswick, NJ 08904.
- Prain, Vaughan & Tytler, Russell. (2013). Representing and Learning in Science. Dalam Tytler, R., Prain, V., Hubber, P. & Waldrup (Eds.), **Constructing Representations to Learn in Science** (hlm. 1-4). Rotterdam : Sense Publishers.
- Rahman, Annisa. (2014). **Deskripsi Ketidakmampuan Pemecahan Soal Hukum Archimedes Berdasarkan Taksonomi *Structure of the Observed learning Outcome* (SOLO) Siswa Kelas XI SMA Negeri 8 Pontianak**. Pontianak : FKIP UNTAN (Skripsi).
- Rosengrant, Heuvelen dan Etkina. (2005). **Case Study: Students Use of Multiple Representation in Problem Solving**. Graduate School of Education, 10 Seminary Place, Rutgers University, New Brunswick, NJ 08901.
- Santrock, John W. (2007). **Remaja Edisi 11 Jilid 1**; (Penterjemah: Benedictine Widyasinta). Jakarta : Erlangga.
- Sugiyono. (2010). **Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)**. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suhandi, A. & Wibowo, F.C. (2012). Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. **Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia**. **8** : 1-7.
- Sujarwanto, Hidayat dan Wartono. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instruction Siswa SMA Kelas XI. **JPII 3 (1)**, 65-78.
- TMS, Haratua & Sirait, Jodyanto. (2016). Representations Based Physics Instruction to Enhance Student's Problem Solving. **American Journal of Educational Research**, Vol. 4, No.1, 1-4.
- Waldrup, B., Prain, V. & Carolan, J. (2006). Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations. **Electronical Journal of Science Education Southwestern University-Preview Publication for Vol. 11**, No. 1.
- Waldrup, B., Prain, V. & Carolan, J. (2010). Using Multi-Modal Representations To Improve Learning in Junior Secondary Science. **Res. Science Education**, **40** : 65-80.
- Zhu, Zheng. (2007). Gender Differences in Mathematical Problem Solving Patterns: A review of literature. **International Education Journal**, 2007, **8 (2)**, 187-203.